

DIE BEHANDLUNG VON
RADIUSHALSFRAKTUREN
IM KINDESALTER

Jakob Berger

1977

Dissertations- und Fotodruck Anneliese SCHUBERT
8 München 5 • Corneliusstraße 21 • Tel.: 26 81 77

AUS DER ORTHOPÄDISCHEN KLINIK DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Ärztliche Leitung: Prof. Dr. A. N. WITT

DIE BEHANDLUNG VON RADIUSHALSFRAKTUREN
IM KINDESALTER

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Jakob Berger

aus Augsburg

München 1977

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereichs Medizin
der Universität München

Berichterstatter:	Prof. Dr. K. H. TÄGER
Mitberichterstatter:	Prof. Dr. A. N. WITT
Dekan:	Prof. Dr. W. SPANN

Tag der mündlichen Prüfung: 26.4.1977



INHALTSVERZEICHNIß

A. EINLEITUNG	1
B. ANNAHME DER VEREINBARUNG	2
C. VEREINBARUNG ÜBER DEN ALLGEMEINEN	14
D. VEREINBARUNG	20
MEINEN LIEBEN ELTERN	
IN DANKBARKEIT GEWIDMET	
E. VEREINBARUNG	22
1. Einleitung	22
2. Zweck und Zweck	24
3. Zweck und Zweck	26
4. Zweck und Zweck	28
F. VEREINBARUNG	30
1. Einleitung	30
2. Zweck und Zweck	32
3. Zweck und Zweck	34
G. VEREINBARUNG	36
1. Einleitung	36
2. Zweck und Zweck	38
3. Zweck und Zweck	40
H. VEREINBARUNG	42
1. Einleitung	42
2. Zweck und Zweck	44
3. Zweck und Zweck	46
I. VEREINBARUNG	48
1. Einleitung	48
2. Zweck und Zweck	50
3. Zweck und Zweck	52
J. VEREINBARUNG	54
1. Einleitung	54
2. Zweck und Zweck	56
3. Zweck und Zweck	58
K. VEREINBARUNG	60
1. Einleitung	60
2. Zweck und Zweck	62
3. Zweck und Zweck	64



Digitized by the Internet Archive
in 2026

INHALTSVERZEICHNIS

A.	EINLEITUNG	7
B.	ANATOMIE UND BRUCHEINTEILUNG	8
C.	UNFALLHÄUFIGKEIT UND UNFALLMECHANIK	15
D.	DIAGNOSTIK	20
E.	THERAPIE	25
	1. Allgemeines	25
	2. Konservative Methoden	26
	3. Operative Methoden	30
	4. Nachbehandlung	36
F.	KOMPLIKATIONEN	38
	1. Fehlstellung und Bewegungseinschränkung	38
	2. Neurologische Störungen	40
	3. Myositis ossificans	40
G.	KASUISTIK	43
H.	DISKUSSION	54
I.	ZUSAMMENFASSUNG	58
K.	LITERATURVERZEICHNIS	59

A. EINLEITUNG

Wegen ihrer Häufigkeit und besonderen Bedeutung nehmen die Frakturen im Kindesalter einen großen Raum in der kindlichen Unfallheilkunde ein. Normalerweise handelt es sich bei Kindern um einfache Frakturen, deren Behandlung und Verlauf unkompliziert sind. Die Tatsache, daß viele Frakturen beim Kind, selbst bei oberflächlicher Behandlung, verhältnismäßig glatt heilen läßt leicht übersehen, daß es andere Frakturen gibt die für das Kind katastrophal enden wenn sie nicht richtig behandelt werden (Matzner, Blount).

Bei der kindlichen Radiushalsfraktur handelt es sich um eine solche Fraktur mit besonderer Problematik. Die rechtzeitige und sachgerechte Behandlung dieser seltenen Bruchform beim Kind ist von entscheidender Bedeutung für die spätere Funktion des Ellenbogengelenkes (Ehalt, Täger).

Ziel dieser Arbeit ist die Gegenüberstellung von Verletzungsart, Behandlungsmethode und Spätergebnis.

B. ANATOMIE UND BRUCHEINTEILUNG

In dem differenzierten Aufbau des menschlichen Unterarmes zeichnet sich die Entwicklung vom Gehwerkzeug zu einem schöpferischen Organ der Hand ab. Für einen uneingeschränkten Gebrauch der Hand ist ein voll intaktes Ellenbogengelenk eine der wichtigsten Voraussetzungen. Bereits aus einer Absplitterung, z. B. am Radiusköpfchen, kann ein Verlust der Gebrauchsfähigkeit nicht allein im Ellenbogengelenk folgen sondern ebenfalls, infolge Ausfalls der Rotationsbewegungen, eine empfindliche Einschränkung der Gebrauchsfähigkeit der Hand. Diese Tatsache zeigt, daß der an sich sehr komplizierte Gelenkmechanismus eine sehr große Abhängigkeit der Funktion von allen Teilen des Gelenkes bedingt (Storck, Cotta).

Bevor auf die verschiedenen Bruchformen des Radiushalses und deren Folgen für die Beweglichkeit im Ellenbogen beim Kind eingegangen wird, sei ein kurzer Überblick über die normale Anatomie und Funktion des kindlichen Ellenbogens vorangestellt.

Beim Ellenbogengelenk handelt es sich um ein Kombinationsgelenk das aus den drei Gelenkverbindungen humerus-ulna, humerus-radius und ulna-radius besteht. Zwar werden alle drei Gelenke durch eine gemeinsame Gelenkkapsel umschlossen und erscheinen deshalb als Einheit, doch sind sie anatomisch und funktionell voneinander recht verschieden. Die Gelenkkapsel umgreift das obere Ende des Vorderarmes wegen der großen Aktionsbreite des Ellenbogengelenkes weit distal. Deshalb liegen die Brüche am oberen Radiusende fast ausnahmslos intrakapsulär (Storck).

Die artikulatio humero-ulnaris spielt die hauptsächlichste Rolle für

die Stabilität des Ellenbogengelenkes sowie für das Beugen und Strecken des Unterarmes gegen den Oberarm. Der Bewegungsumfang beträgt ungefähr 120 - 140 Grad. Aus der Streckstellung von 175 Grad (bei der Frau etwa 180 Grad) kann bis zu einem Winkel von 35 Grad gebeugt werden (Bergk, Waldeyer).

Das humero-radial Gelenk hat zwar nur passiven Anteil an den Bewegungen des humero-ulnar Gelenkes, also an Beugung und Streckung, doch gewährt es dem Radius und damit auch der Hand in jeder Flexions- und Rotationsstellung ein Widerlager und sichert noch zusätzlich die Führung bei Beugung und Streckung im Ellenbogengelenk (Moser, Bergk).

Hier interessiert in erster Linie aber das proximale radio-ulnar Gelenk. Funktionell ist es von den beiden anderen Untergelenken des Ellenbogengelenkes vollkommen unabhängig. Der konvexe Gelenkkörper wird vom Speichenköpfchen mit seiner zylindrischen Oberflächenkrümmung gebildet, der konkave Gelenkkörper ist nicht starr, was sehr große Bedeutung für die Wendung des Armes hat, sondern er wird nur zum geringen Teil von der incisura radialis ulnae gebildet, zu zwei Dritteln aber von einer Bandverbindung, dem ligamentum anulare. Daher ist es dem Speichenköpfchen möglich Rotationsbewegungen von etwa 140 Grad zu machen, was auch durch die große Weite der Gelenkkapsel, die sich hier zum recessus sacciformis ausstülpt, begünstigt wird (Moser). Am Speichenköpfchen selbst setzen keine Bänder und Muskeln an, außerdem bestehen keinerlei Bandverbindungen zwischen Radiusköpfchen und humerus. Dies ermöglicht eine unbehinderte Rotation des Köpfchens um seine Längsachse und damit die maßgebliche Beteiligung an der Pro- und Supinationsbewegung des Unterarmes. Schon die geringste Absprengung vom Radiusköpfchen oder eine Dislo-

kation des Köpfchens nach Bruch im Radiushals beeinträchtigt sehr stark die Drehbewegungen und führt zu einer großen Funktionseinbuße des Unterarmes und damit auch der Hand (Cotta).

Für die spätere Brucheinteilung am proximalen Radiusende wäre eine genaue anatomische Unterscheidung zwischen Radiusköpfchen und Radiushals nötig, doch wird in der Literatur meist nicht genau zwischen diesen beiden Radiusabschnitten unterschieden. Zwar beschreiben Siegelbauer, Benninghoff, Braus, Waldeyer u. a. in ihren Anatomielehrbüchern, daß das capitulum radii gegen das Mittelstück des radius durch das collum radii glatt und halsartig abgesetzt ist und, daß das collum radii wesentlich schmaler als das capitulum ist. Doch eine genaue Trennung wo das Radiusköpfchen aufhört und der Radiushals beginnt wird nicht vorgenommen. Von Stoecklin wird aber eine strenge Einteilung zwischen Radiusköpfchen und Radiushals gefordert und getroffen. Auf nähere Einzelheiten der exakten Trennung zwischen Radius- und Radiusköpfchen wird später im Rahmen der Klassifizierung der Brüche am oberen Radiusende eingegangen.

Im Hinblick auf die Diagnostik und die Komplikationsmöglichkeiten bei Verletzungen sollen kurz die besonderen Verhältnisse am proximalen Radiusende im Wachstumsalter erwähnt werden. Über das Auftreten des Knochenkernes im oberen Speichenende gibt es in der Literatur verschiedene Angaben. Nach Meinung einiger Autoren wird er mitunter bereits im dritten Lebensjahr beobachtet, doch kann sich seine Anlage auch bis zum achten Lebensjahr verzögern. Arbeitlang und Terlep beschreiben das Auftreten der Knochenkerne im fünften bis siebten Lebensjahr, wobei bei Mädchen ein früheres Auftreten beobachtet wurde. Arbeitlang ist der Ansicht, daß es genüge sich für die Praxis einige grobe Richtlinien über das Auftreten der Kerne zu merken, da die Ver-

knöcherung der Epiphysen auch zwei Jahre früher oder später beginnen kann. Da das Radiusköpfchen erst mit dem fünften oder sechsten Lebensjahr röntgenologisch nachweisbar ist kann es sehr schwierig sein, Verletzungen vor diesem Alter zu diagnostizieren (Steinert).

Der Schluß der Epiphysenfuge erfolgt durchschnittlich im fünfzehnten Lebensjahr, wobei dies bei Mädchen wieder etwas früher erfolgen kann da das Knochenwachstum mit der Geschlechtsreife Hand in Hand geht.

Über die Einteilung in Radiushalsfrakturen gibt es in der einschlägigen Literatur recht verschiedene Auffassungen. So werden die Frakturen am Radiushals beim Kind von Cotta, Moser, Steinert, Ehalt und Rehnberg in Brüche im unteren Teil des Halses und in Epiphyseolysen unterteilt. Bei den Brüchen am unteren Radiushals handelt es sich nach Baumann und Ehalt um durch Stauchung entstandene Wulstbrüche des Halses im Sinne von Grünholzfrakturen. Stoecklin unterteilt die Brüche im unteren Halsteil noch weiter in Querfrakturen die in verschiedener Länge zwischen der tuberositas radii und der Epiphysenlinie verlaufen, und die seltenen Schrägfrakturen die an der Innenseite des Epiphysenknorpels beginnen und schräg nach außen unten den Hals durchsetzen. Stoecklin unterscheidet im Gegensatz zu Baumann und Ehalt noch zwischen Stauchungsfraktur und subperiostaler Fraktur die von den beiden vorgenannten Autoren nicht näher unterschieden werden. Er versteht unter Stauchungsfraktur eine Fraktur bei der es, nach Überwindung der Säulenfestigkeit der corticalis, beim Jugendlichen an dieser Stelle zu einer welligen Aufwerfung oder Fältelung kommt. Die corticalis kann auch infrakturiert oder frakturiert werden. Als subperiostale Fraktur bezeichnet Stoecklin eine selten vorkommende Bruchform. Meist handelt es sich um einen Querbruch ohne Verschiebung der Bruchstücke die durch das intakte Periost zusammengehalten werden. Das Periost

ist dabei zirkulär über der Bruchlinie abgelöst und etwas wellig aufgeworfen.

Eine andere Bruchmöglichkeit im Radiushals ist die Epiphyseolyse. Oppolzer bemängelt, daß bei Jugendlichen meist kein Unterschied zwischen der Epiphyseolyse und der juxtaepiphysären Fraktur im Hals gemacht wird und typische Epiphyseolysen als Frakturen im Hals bezeichnet werden. Den Grund dafür sieht Oppolzer darin, daß eine reine Epiphysenlösung am oberen Radiusende äußerst selten erfolgt. Dieser Meinung sind auch Baumann, Bergenfeldt und Terlep. Baumann bemerkt, daß, obwohl in Monographien darüber berichtet wird, Epiphysenlösungen im strengen Sinne, also Chondroepiphysenlösungen, gar nicht oder doch nur als Rarität vorkommen. Von Oppolzer u. a. werden einzelne Fälle von Epiphysenlösungen im strengen Sinne berichtet. Im Gegensatz dazu bemerkt Baumann als auffällig wie bei den von ihm beobachteten Frakturen die Knorpelfugen weitgehend vermieden wurden.

Bei der klassischen Epiphysenlösung, auch Osteoepiphysenlösung, wie sie hier am Radiushals fast ausschließlich vorkommt, verläuft die Trennungsfläche nur eine mehr oder weniger lange Strecke durch den verkalkten Fugenknorpel und biegt dann schräg zur Metaphyse um. Meist bleibt dann am Knorpel ein verschieden großer Knochenkeil vom Speichenhals haften. Diese Erscheinung wird von Bergenfeldt näher erläutert. Er bemerkt dazu, daß die Grenzfläche zwischen dem Fugenknorpel und der Diaphyse nicht glatt sondern wellenförmig verläuft. Das beruht seiner Ansicht nach darauf, daß die Verknöcherung nicht an allen Stellen gleich schnell vor sich geht. Deshalb ragen zahlreiche kleine, warzenartige, Knochenausläufer in den Knorpel hinein. Diese kleinen, vorspringenden Knochenteile werden, bei der Lösung des Fugenknorpels vom Diaphysenende her, in verschiedenem Ausmaß frak-

turiert und haften dem Knorpel an. Das Radiusköpfchen bricht also praktisch nie in der Epiphysenzone ab sondern es wird immer eine Knochenlamelle mit abgebrochen, weshalb es berechtigt erscheint, die klassischen Epiphysenlösungen als Frakturen im Hals zu bezeichnen.

Stoecklin befürwortet eine ganz strenge Trennung zwischen Frakturen im Hals und den Epiphysenlösungen. Er bemerkt, daß sich bei einigen Autoren der Fehler eingeschlichen habe, die Fraktur des collum radii bei Kindern einfach mit der Epiphysenlösung gleichzusetzen. Besonders betont Stoecklin, daß die Epiphysenlinie nicht mit der Grenze zwischen Kopf und Hals gleichgesetzt werden darf da sie schon bei älteren Kindern ganz nahe zur Gelenkfläche rückt. Sie ist dann von der Gelenkfläche nur durch eine dünne Knochenschicht getrennt. Er vertritt auch die Meinung, daß die herkömmliche Einteilung der Frakturen am oberen Radiusende in solche des Köpfchens und Halses nur insofern berechtigt ist als man unter collum radii das "collum chirurgicum" versteht, in Anlehnung an die Verhältnisse am oberen Humerusende. Der anatomische Hals dagegen entspricht eigentlich der Epiphysenlinie. Die Brüche werden aber im allgemeinen nicht funktionell sondern anatomisch eingeteilt, so daß Epiphysenverletzungen und -lösungen, soweit diese überhaupt vorkommen, bei älteren Kindern wo die Epiphysenlinie weiter nach oben wandert, eigentlich als Radiusköpfchenfrakturen bezeichnet werden müßten.

Andere Autoren, so Gaston et al., Madlehner und Wienert, Reissigl und Rossak, teilen die Brüche am Radius Hals entsprechend der Kippstellung der Gelenkfläche in verschiedene Gruppen ein. Reissigl, Madlehner und Wienert unterscheiden zwei Untergruppen. Zur ersten zählen jene Fälle bei denen das Kopffragment in annähernd normaler Stellung auf dem Schaft sitzt. Die zweite Gruppe bilden die Fälle mit we-

sentlicher Dislokation des Radiusköpfchens.

Noch weiter unterteilen Rossak und Gaston et al. Sie kennen vier Untergruppen.

Rossak unterscheidet Fälle mit:

- 1) Impression des Speichenhalses
- 2) Kippung der Gelenkfläche des Capitulum über 30 Grad und geringe radiale Verlagerung
- 3) Kippung der Gelenkfläche um 60 Grad mit entsprechender radialer Verlagerung
- 4) Kippung der Gelenkfläche um 90 Grad und Luxation des Speichenköpfchens.

Gaston et al. unterteilen in Fälle die klinisch diagnostiziert und vom sogenannten "verrenkten" Ellenbogen abgegrenzt werden, weiter in Fälle mit Röntgennachweis des Bruches und einer Kippung der Epiphyse um 15 Grad oder weniger. In der dritten Gruppe sind die Brüche mit Neigung des Köpfchens um 20 Grad oder mehr. Schließlich in der vierten Gruppe Fälle mit Dislokation, vollständiger Verschiebung der Radiusepiphyse und Begleitverletzungen.

In den verschiedenen Publikationen werden, wie hier kurz aufgezeigt, die Radiushalsbrüche beim Kind auf verschiedenste Weise eingeteilt. Diese Einteilung ist zwar für die Therapie und die Prognose von nicht ausschlaggebender Bedeutung doch wäre es für die Vergleichbarkeit der Fälle und Ergebnisse wünschenswert wenn die Brüche am Radiushals beim Kind von allen Autoren gleich klassifiziert würden.

C. UNFALLHÄUFIGKEIT UND UNFALLMECHANIK

Über die Häufigkeit der Radiushalsfrakturen im Kindesalter gibt es im einschlägigen Schrifttum leider nur wenig Angaben. Es werden zwar von einigen Autoren einzelne Fälle und kleinere Fallgruppen beschrieben doch finden sich nur wenige Berichte mit größeren Fallzahlen, und deren statistischer Auswertung. Dies erschwert eine eindeutige Aussage über die Häufigkeit dieses Krankheitsbildes erheblich. Weiter erschwert wird eine klare Aussage dadurch, daß von mehreren Autoren leider keine genaue Trennung zwischen Radiushals- und Radiusköpfchenfrakturen vorgenommen wird. So berichtet z. B. Steinert über 34 Radiusköpfchenfrakturen unter denen sich 7 röntgenologisch gesicherte Epiphysenlösungen befanden. Auch Lichtenberg unterscheidet nicht zwischen Köpfchen und Hals. Seine 16 von ihm beobachteten Fälle von Frakturen die den Radiushals oder das Radiusköpfchen beim Kind betreffen machen, bei seinem Krankengut von 2532 Frakturen bei Kindern, darunter 647 Radiusfrakturen, 7 % der Ellenbogenfrakturen und 2,4 % von allen Frakturen die den Radius betreffen, aus. Auch von Gaston et al. werden 100 Fälle aufgeführt, wobei aber eine Differenzierung zwischen Hals und Köpfchen unterlassen wird.

Genaue Angaben geben Blunt, Ehalt, Jones und Kutscha-Lissberg. Blunt gibt die Häufigkeit der Radiushalsfraktur beim Kind mit 4,5 % der kindlichen Ellenbogenfrakturen an während Kutscha-Lissberg eine Häufigkeit dieser Frakturform von 11 % der kindlichen Ellenbogenfrakturen verzeichnet. Ehalt hat in seinem Krankengut unter 311 Brüchen des körpernahen Speichenendes bei 25 Jugendlichen einen Bruch des Speichenhalses, eingeschlossen die Epiphysenlösung, gefunden. Keyl berichtet bei einer Fallzahl von 251 Frakturen und Luxationen am pro-

ximalen Radiusende von 19 Radius Halsfrakturen oder Epiphysenlösungen bei Kindern.

Bei der Altersverteilung ergab sich bei den 34 Fällen von Jones, daß, obwohl die Alter von 5 bis 11 Jahren reichten (Durchschnitt 10 Jahre), 26 Kinder älter als 9 Jahre waren.

Die Geschlechtsverteilung betrug 18 Jungen und 16 Mädchen. Von 17 Fällen bei Kutscha-Lissberg befanden sich 6 im Alter von 6 bis 9 Jahren und 11 im Alter von 10 bis 14 Jahren. Er ist der Ansicht, daß es im Alter von 10 bis 14 Jahren zu einem deutlichen Anstieg der Zahl der Brüche am oberen Radiusende kommt.

Besonders im Vorschulalter ist die Diagnose durch das Fehlen des Knochenkernes praktisch unmöglich, weshalb diese Bruchform in diesem Alter ausgesprochen selten als solche angegeben wird (Kutscha-Lissberg). Von Ehalt wird vermutet, daß die Fraktur öfter unerkannt auftritt und deshalb manche ungeklärte Deformität des Ellenbogengelenkes auf nicht diagnostizierbaren Frakturen im Radius Halsbereich beruht.

Über den Entstehungsmechanismus der Brüche im Radius Hals herrscht weitgehend Einigkeit. So kommt nach Meinung fast aller Autoren der indirekten Entstehungsweise durch wuchtigen Sturz auf den Handballen die größte Bedeutung zu (Ehalt, Moser). Durch die Anamnese läßt sich bei den meisten Kindern die eine solche Fraktur erleiden der Unfallhergang rekonstruieren. Die Kinder stürzen nach vorne auf den pronierten oder nach hinten auf den supinierten Unterarm bei dorsalflektierter Hand und im Ellenbogen gestrecktem Arm. Durch die Pronation oder Supination fängt die Speiche den größten Teil der Gewalteinwirkung

ab und es wird nur ein kleiner Teil auf die Elle übertragen. Die beim Aufprall auf die Hand treffende Kraft wird in die Speiche fortgeleitet und trifft im Ellenbogengelenk auf die vom Körper ausgehende Gegenkraft (Terlep, Rossak, Cotta).

Weshalb es zur Ableitung der Kraft auf das Ellenbogengelenk kommt ist nach Rossak nicht ganz klar. Nach seinen Untersuchungen spielen dabei drei Faktoren eine Rolle: 1. Die besondere Reaktionsfähigkeit beim jüngeren Menschen; 2. Die größere Stabilität der Metaphyse in diesem Alter; 3. Durch eine gezielte Abwehrbewegung gerät die Muskulatur in eine höhere Ausgangsspannung so daß im Handgelenk eine elastische Abfederung auftritt und die einwirkenden Kräfte auf die Gelenkkörper des Humero-radialgelenkes weitergeleitet werden.

Im Moment des Zusammenpralles von Radiusköpfchen und epicondylus radialis humeri wirkt der epicondylus radialis humeri wie ein Meißel auf das obere Radiusende, bei gestrecktem Ellenbogen wie ein Hammer. Beim Erwachsenen kann es dabei zu verschiedenen Bruchformen kommen, so zur Absplitterung vom Köpfchen, Zertrümmerung des ganzen Köpfchens, Längsspaltung und Eintauchung im Radiushals mit Verlagerung des Köpfchens (Täger). Die Frakturform beim Erwachsenen hängt hauptsächlich von der Beugung im Ellenbogengelenk und damit von der Berührungsfläche von Speichenköpfchen und Oberarmköpfchen ab (Cotta, Moser). Beim Kind und Jugendlichen kommt es bei gleichem Frakturmechanismus in der Regel überhaupt nicht zur Fraktur des Köpfchens. Hier kommt es zu einer Eintauchung des Radiushalses im Sinne einer Grünholzfraktur, zum Querbruch des Halses oder zur Epiphyseolyse im Hals. Die Ursache hierfür ist die geringe Ausbildung des Radiusköpfchens und die besondere Beschaffenheit des Radiushalses. Der Speichenhals ist hier als "locus minoris resistentiae" zu be-

trachten. Es herrscht hier der größte Festigkeitsunterschied zwischen Diaphyse und Metaphyse (Epiphyse). Beim Jugendlichen wird an dieser Stelle nach Überwindung der Säulenfestigkeit des Knorpels die Corticalis wellig aufgeworfen, gefaltet oder frakturiert (Janz, Moser, Stoecklin).

Nach Oppolzer kommt es bei geringer Valgusstellung zu einer Stauchungsfraktur im Hals. Dagegen kommt es bei stärkerer Valgusstellung beim Sturz - nach Abriß des medialen Seitenbandes - zur Epiphysenlösung von ulnar her. Da der Unterarm nach dem Trauma, durch Muskelzug, wieder in seine normale Lage zurückkehrt, kann es vorkommen, daß das schief auf dem Hals aufsitzende Köpfchen aus dem Ligamentum anulare herausschlüpft und im beim Kind sehr weiten recessus sacciformis liegt.

Von einigen Autoren wird auch die direkte Gewalt bei einem Fall oder Stoß auf den Ellenbogen, als auslösende Ursache für eine Fraktur am Radiushals bejaht. So beschreibt z. B. Oppolzer einen Fall bei dem es beim Sturz auf einen dicken Stock, durch Druck auf die Epiphyse, zur Lösung der Epiphyse unterhalb des Köpfchens kam. Auch Moser glaubt, daß auch ein seitlicher Schlag auf den supinierten, durch Aufstützen fixierten, Unterarm zu einer Halsfraktur oder Epiphysenlösung führen kann. Viele Patienten geben bei der Anamnese als Unfallursache einen Sturz auf den Ellenbogen an, was auf einen Bruch durch direkte Gewalteinwirkung hindeuten würde. Dies wird von Krösl, Moser und Storck bezweifelt. Sie meinen, daß manche Patienten sich nur ungenau an den Unfallhergang erinnern, was auch darauf beruhe, daß das Unfallgeschehen so schnell vor sich geht, daß sich der Verletzte des Unfallmechanismus gar nicht richtig bewußt werden kann. Die meisten Patienten fallen wohl zuerst auf die Hand, wobei der Radiushals gebrochen wird,

und anschließend schlägt, durch die Wucht des zu Boden fallenden Körpers, nach Einknicken im Ellenbogen, der Ellenbogen selbst auf dem Boden auf. Da sich der Schmerz im Ellenbogenbereich lokalisiert wird von den Patienten daraus geschlossen, daß sie auf den Ellenbogen gefallen seien. Die drei Autoren stützen ihre Ansicht auch darauf, daß bei den Verletzten mit Radiushalsfrakturen kaum objektive Zeichen einer direkten Gewalteinwirkung wie z. B. Hautabschürfungen usw. vorhanden sind. Vielmehr finden sich als Nebenfunde Abschürfungen am Handballen, Kahnbeinfrakturen und Brüche des unteren Speichenendes. Was weiter für das indirekte Trauma spricht ist die Tatsache, daß Frakturen am oberen Speichenende hauptsächlich bei jüngeren Individuen vorkommen, während bei älteren Patienten derselbe Bruchmechanismus zu Radiusfrakturen an typischer Stelle führten. Bei direkter Gewalteinwirkung müßte die Fraktur am oberen Radiusende auch bei älteren Leuten vorkommen (Moser).

E. DIAGNOSTIK

Wenn auch die klinischen Untersuchungen zur Frakturdiagnostik von der Röntgendiagnostik immer mehr verdrängt wurden, so ist trotzdem die klinische Untersuchung auch heute noch unerlässlich. Oft entscheidet sich durch die klinische Erstuntersuchung das Schicksal einer Verletzung (Moser).

Die Diagnose einer Radiushalsfraktur auf Grund der klinischen Untersuchung ist bei kleinen Kindern vielfach durch verschiedene Umstände kompliziert. So kann bei Kleinkindern meist keine genaue Anamnese aufgenommen werden. Mangelnde Mitarbeit bei der Untersuchung sowie ungenaue Schmerzangaben können die Diagnosestellung wesentlich erschweren (Blount, Witt u. Rettig). Doch trotz dieser Schwierigkeiten sollte man sich die Zeit nehmen und mit Geduld die gesamte Extremität, angefangen von den Fingergelenken bis zu den Schlüsselbeingelenken, genau untersuchen. Daß sich die Mühe einer systematischen Untersuchung der gesamten Extremität lohnt, die immer im Vergleich mit der gesunden Seite erfolgen sollte, wird von Moser dadurch unterstrichen, daß er bei seinen 132 Patienten mit Verletzungen am oberen Speichenende 26 weitere Frakturen an verschiedenen Knochen derselben Extremität und eine ganze Reihe gleichzeitiger Verletzungen am selben Ellenbogengelenk vorfand die ohne klinische Untersuchung vielleicht übersehen worden wären.

Welche Symptome lassen sich bei der Radiushalsfraktur mit der klinischen Untersuchung feststellen, und welche diagnostischen Schlüsse können daraus gezogen werden? Nach Stoeckling und Storck gibt es kein einzelnes, für diese Fraktur pathognomonisches Symptom, es handelt sich immer um einen Symptomenkomplex. Bereits die Anam-

nese kann wichtige Hinweise auf die Art der Fraktur liefern. So läßt die Angabe, der Patient sei auf die Hand gestürzt und verspüre jetzt Schmerzen im Ellenbogen, eine Fraktur am oberen Radiusende vermuten. Bei der Inspektion, immer im Vergleich mit der gesunden Seite, fällt meist eine mehr oder weniger starke Weichteilschwellung auf. Sie kann je nach Grad der Verletzung die radiale Ellenbogenkontur beträchtlich vorwölben, sie kann aber auch so diskret sein, daß sie nur im Seitenvergleich auffällt. Neben der Schwellung zeigt sich meist auch ein Hämatom an der radialen Seite des Ellenbogengelenkes (Bergk, Krösl, Moser, Stoecklin). Krösl betont, daß vielfach auch über der Innenseite des Gelenkes eine Schwellung besteht da es durch die verstärkte Valgusstellung des Ellenbogengelenkes beim Unfall, in der Regel zur Zerrung oder zum Einriß des inneren Seitenbandes kommt.

Vor Beginn jeder Behandlung ist eine neurologische Prüfung durchzuführen, damit eventuell nach Einrichtung der Fraktur auftretende Paresen von primären unterschieden werden können. Im Fall der Radius-halsfraktur muß vor allem die Funktion des nervus radialis geprüft werden, d.h. die Streckbewegungen im Handgelenk und Fingerbereich müssen genau kontrolliert werden (Morger). Außerdem muß eine Prüfung der Sensibilität erfolgen. Nach Moser kann durch diese Untersuchung sogar die seltene Komplikation einer partiellen Radialisparese erfaßt werden die durch den Druck des verlagerten Speichenköpfchens auf den tiefen Radialisast im Supinatorenkanal entstehen kann.

Um eine Verletzung der arteria radialis frühzeitig zu erkennen darf eine Kontrolle des Radialispulses nicht versäumt werden.

Als weitere diagnostische Maßnahme erfolgt die Palpation. Zuerst soll durch sie das richtige Lageverhältnis der drei Kardinalpunkte des El-

lenbogengelenkes geprüft werden. Dadurch lassen sich von vorneher-
 ein eine große Anzahl von Verletzungen des Gelenkes ausschließen
 (Stoecklin). Für die Diagnose wesentlich wichtiger ist der lokale Druck-
 schmerz, der Fern- und der axiale Stauchungsschmerz. Der Druck
 auf die Gegend des Radiusköpfchens kann lokalisierten Bruchschmerz
 hervorrufen. Bei abwechselnder Pronation und Supination ist relativ
 häufig eine Krepitation über dem Köpfchenbereich zu tasten, und manch-
 mal kann auch eine fehlende Mitbewegung des Radiusköpfchens bemerkt
 werden. Diese fehlende Mitbewegung des Radiusköpfchens beweist eine
 Fraktur im Hals (Bergk, Krösl, Matzner, Stoecklin). Stoecklin gesteht
 der Krepitation keine große Aussagekraft für die Diagnose zu da sie
 bei jeder anderen Ellenbogenfraktur auch vorkommt und nicht genau
 lokalisiert werden kann. Bedeutung hat sie nur zur Differentialdiagno-
 se gegenüber der Kontusion nach einem Gelenktrauma. Er stellt in
 Übereinstimmung mit Krösl auch fest, daß es wegen der starken Weich-
 teilschwellung meist kaum möglich ist mit Sicherheit das Radiusköpf-
 chen abzutasten. Deshalb kann auch nur in seltensten Fällen die feh-
 lende Mitbewegung des Köpfchens sicher festgestellt und diagnostisch
 verwertet werden.

Der wichtigste Teil der klinischen Prüfung des Ellenbogengelenkes ist
 jedoch die Untersuchung der Funktion. Voraussetzung hierfür ist, daß
 der Oberarm bei rechtwinklig gebeugtem Ellenbogen an den Körper
 angelegt wird. Nur so kann eine unterstützende Mitbewegung und Dre-
 hung im Schultergelenk ausgeschaltet werden. Die Einschränkung der
 Rotationsbewegung ist ein Maßstab für die Ausfallserscheinung. Dabei
 ist wichtig, vor allem auch für die Nachuntersuchung, daß bei intaktem
 Ellenbogengelenk eine Supination bis zur Horizontalen oder 180 Grad,
 eine Pronation aber nur bis 140 Grad, gerechnet ab voller Supination,
 möglich ist (Bergk, Krösl). Bei Prüfung der Rotationsmöglichkeit zeigt

sich, daß vor allem die Supination erheblich eingeschränkt ist. Für den Patienten ist jeder passive Supinationsversuch äußerst schmerzhaft, desgleichen gilt für die Pronation, doch in geringerem Maße. Beugung und Streckung im Gelenk sind im mittleren Bereich meist ohne große Schmerzen möglich. Die Flexion ist oft weniger behindert als die Extension. Endgradige Beugung und Streckung verursachen jedoch starke Schmerzen (Bergk, Krösl, Matzner, Stoecklin).

Die Wichtigkeit der klinischen Untersuchung wird besonders im Hinblick auf Weichteil- und Nebenverletzungen betont die oft für die endgültige Funktion von ebenso großer Bedeutung sind wie die Knochenverletzungen. Die klinische Untersuchung sollte jedoch ihre absolute Grenze an der Schmerzgrenze des Kindes haben und wird daher oft unvollständig bleiben. Doch das Röntgenbild ist heute unerläßliches Hilfsmittel. Es gibt genaue Auskunft über Form und Lokalisation der Fraktur. Bei der Auslegung der Röntgenbilder im Wachstumsalter können Schwierigkeiten entstehen. Zu diesem Zeitpunkt bestehen die Enden der langen Röhrenknochen hauptsächlich aus Knorpel und die Knochenkerne erscheinen zu verschiedenen Zeitpunkten. Nur eine exakte Kenntnis dieser Wachstumsvorgänge ermöglicht eine richtige Deutung der Bilder. Deswegen sollten auf jeden Fall immer Bilder von dem verletzten Arm und dem gesunden Arm in gleicher Stellung und in zwei Ebenen gemacht werden um vergleichen zu können (Blount, Morger). Im Falle der Radiushalsfraktur sind am zweckmäßigsten die Aufnahme des Ellenbogens *ap*, anterior-posterior, und die seitliche radio-ulnare Aufnahme. Diese Bilder sind nach Möglichkeit bei gestrecktem Ellenbogen in Supinationsstellung anzufertigen. Das ist jedoch durch die sehr starke Schmerzhaftigkeit meist nicht zu erreichen. Deshalb empfiehlt Ehalt, das Kind prinzipiell nach Lokalanästhesie des betroffenen Gelenkes zu röntgen. Moser bevorzugt die Mittelstellung zwischen Pro- und Sup-

ination als Entlastungsstellung bei der Bildaufnahme. Er betont auch die Notwendigkeit, daß bei jeder Röntgenaufnahme des Ellenbogengelenkes der Unterarm dieselbe Drehstellung einnehmen muß.

Für die Beurteilung des Röntgenbildes bei Frakturen am oberen Radiusende gibt es mehrere Kriterien. Vor allem wird man auf die Stellung des Köpfchens achten. Bei einer Halsfraktur kommt es meist zu einer abnormen Stellung des Radiusköpfchens. Selten bleibt es auf seinem Platz, am ehesten bei Eintauchung im Hals. Oft nimmt es eine mehr oder weniger starke Kippstellung ein oder ist seitlich verschoben. Wenn das Köpfchen in seiner Stellung bleibt sieht man die Bruchlinie meist schräg durch den Halsteil laufen. Für die Beurteilung der Verlagerung des Köpfchens ist es zweckmäßig sich an der tuberositas radii, als einzigem charakteristischen Anhaltspunkt am oberen Speichenende, zu orientieren. Diese Ausrichtung nach der tuberositas radii ist eine unbedingte Voraussetzung für eine erfolgreiche, unblutige Einrichtung (Moser, Stoecklin).

E. THERAPIE

1. ALLGEMEINES

Um eine optimale Therapie betreiben zu können muß grundsätzlich zwischen Radiushalsfrakturen am wachsenden Skelett und solchen beim Erwachsenen unterschieden werden. Zwar lassen sich einige wichtige Grundregeln aus der Frakturenlehre auch bei kindlichen Frakturen anwenden, doch muß immer darauf geachtet werden, daß den Besonderheiten des kindlichen Skeletts Rechnung getragen wird.

Zu den wichtigen Grundsätzen die auch für das Kind gelten gehört die exakte Ruhigstellung der verletzten Gliedmaße. Damit es nicht zu Fehlstellungen kommt, muß die Ruhigstellung, im Hinblick auf die Bruchverschiebung, sehr sicher sein, denn Kinder sind viel aktiver und damit auch mehr gefährdet. Am besten wird der Arm im Gipsverband ruhiggestellt bis der Kallus fest ist. Wegen der großen Wachstumsponenz des jugendlichen Knochens ist die Dauer der Fixation viel kürzer als beim Erwachsenen. Auch ist eine dauernde Gelenkversteifung durch die Ruhigstellung beim Kind nicht zu befürchten (Blount, L. Böhler, Cotta, Mumenthaler, Rettig).

Um Spätschädigungen zu vermeiden ist eine strenge Überwachung der Verbände und Kontrolle der Durchblutung immer notwendig. Die spontane Korrektur von leichten Fehlstellungen beim Kind, durch Wachstums- und Umbauprozesse, erlaubt im allgemeinen beim Kind eine großzügigere, nicht im strengen Sinne exakte, Reposition. Doch gilt das nicht für Rotationsfehler, da sich Drehfehlstellungen auch beim

Kind kaum spontan ausgleichen können (Blount, Mumenthaler, Rehn).

Nach Baumann ist jede ernstliche Verletzung am Ellenbogengelenk als Notfall zu betrachten und sofort zu behandeln. Wenn die Fraktur in Nähe der Wachstumsfuge erfolgt so ist die Reposition baldmöglichst und sehr schonend auszuführen, da es sonst, wegen der besonderen mesenchymalen Aktivität der Verknöcherungszone, zur frühzeitigen bindegewebigen Fixation der Fragmente kommt (Steinert).

2. KONSERVATIVE METHODEN

Nach übereinstimmender Meinung aller Autoren ist bei Frakturen im Radiushals beim Kind, soweit es sich um Stauchungsfrakturen, unvollständige Frakturen und Grünholzfrakturen handelt, außer Ruhigstellung des Ellenbogengelenkes für ca. drei Wochen keine Behandlung erforderlich. Dasselbe gilt auch für Frakturen im Hals bei denen das Radiusköpfchen nur eine geringe Knickung, Drehfehlstellung oder Dislokation aufweist.

Über den Grad der Achsenabweichung bis zu dem lediglich eine Ruhigstellung als Therapie erforderlich ist, gibt es verschiedene Angaben. Rettig verzichtet bis zu einer Abweichung von 20 Grad auf Repositionsmanöver. Gaston et al. tolerieren eine Achsenabweichung von 15 Grad; von Kutscha-Lissberg werden 10 Grad und von Ehalt und J. Böhler 5 Grad Achsenabweichung in Kauf genommen.

Ist das Radiusköpfchen stärker disloziert so muß es reponiert werden.

Dies geschieht, nach zahlreichen Mitteilungen in der Literatur, am besten nach dem von Oppolzer angegebenen Verfahren.

Oppolzer nimmt die Reposition in kurzer Allgemeinnarkose vor. Dabei wird der Unterarm zunächst in Streckstellung und Supination gebracht und der Oberschenkel des Reponierenden wird als Hypomochlion verwendet. Dadurch kommt es zwischen humerus und radius zu einem Klaffen des Gelenkspaltes. Der Gelenkspalt wird noch durch Zug am Unterarm erweitert. Mit dem Daumen drückt der Reponierende von lateral her auf das dislozierte Köpfchen und verschiebt es nach proximal, während gleichzeitig der Unterarm langsam proniert und im Ellenbogengelenk gebeugt wird. Nach den Erfahrungen Oppolzers gelingt es bei diesem Manöver das Köpfchen leicht wieder an seinen Platz zurückzubringen. Bei diesem Vorgehen ist eine genaue röntgenologische Kontrolle erforderlich. Außerdem betont Oppolzer, daß der Druck des Daumens nicht von vorne erfolgen soll um eine Schädigung des nervus radialis zu vermeiden. Er bemerkt auch, daß es nicht in allen Fällen gelingt das Köpfchen schon in Supinationsstellung wieder an Ort und Stelle zu bringen, sondern dies erfolgt meist bei der langsamen Pronation des Unterarmes. Nach erfolgter Reposition ist eine neuerliche Dislokation nicht mehr zu befürchten wenn nicht extreme Pro- und Supinationsbewegungen vorgenommen werden. Oppolzer gelang es mit dieser Methode bei allen seinen Fällen von gelösten Epiphysen, bei denen er diese Repositionsmöglichkeit anwandte, eine zufriedenstellende Wiedereinrichtung des Köpfchens zu erreichen, auch wenn dieses stärker disloziert war. Von Blount, Ehalt, Matzner, Lichtenberg und Moser wird bestätigt, daß die Reposition des Köpfchens nach Oppolzer beim Jugendlichen meist gelingt und eine gute Achsenstellung erreicht werden kann. Moser und Steinert geben gute Erfolge sogar bei einer Dislokation des Köpfchens bis zu 90 Grad an. Beim Erwachsenen ist es

sehr oft unmöglich das im Hals abgebrochene Köpfchen konservativ zu reponieren.

J. Böhler u. a. halten die geschlossene Reposition wie oben beschrieben nur bei frischen Verletzungen, bei denen es zu keiner starken Schwellung gekommen ist, für anwendbar. Der Grad der Achsenabweichung den das Radiusköpfchen besitzen darf um eine manuelle Reposition nach der Methode von Oppolzer als erfolgreich bezeichnen zu können, und bei dem konservativ weiterbehandelt werden darf, wird unterschiedlich beurteilt. So kann nach Blount und Steinert bis zu einer Achsenabweichung von 45 Grad, bei konservativer Therapie, mit einem überraschend guten Endergebnis gerechnet werden. Beide Autoren glauben, daß sich diese Fehlstellung bis 45 Grad noch durch das Wachstum ausgleicht. Von J. Böhler, Ehalt u. Witt und Rettig wird eine wesentlich genauere Achsenstellung als Vorbedingung für die weitere konservative Therapie gefordert, andernfalls solle man sich zur operativen Einrichtung entschließen.

Zur Ausführung der manuellen Reposition nach Epiphysenlösungen wird von Steinert noch darauf hingewiesen, daß die Reposition auf alle Fälle schonend erfolgen muß. Besser beläßt man eine geringfügige Dislokation ad latus, als eine anatomiegerechte Stellung durch bruske Repositionsmanöver um den Preis der Epiphysenschädigung zu erzwingen.

Für den Fall, daß die Reposition mit dem von Oppolzer angegebenen Verfahren nicht gelingt - das wird vor allem bei älteren Verletzungen und bei Auftreten größerer Schwellungen vorkommen - hat J. Böhler eine weitere Repositionsmethode aufgezeigt. Es handelt sich hierbei um die percutane Einrichtung mit Hilfe eines temporär eingeführten Steinmann-Nagels. Dabei wird, unter Röntgenkontrolle, der Stein-

mann-Nagel bei gestrecktem Ellenbogen und supiniertem und adduziertem Unterarm durch die Haut in den Bruchspalt eingeführt. Dann gelingt es gewöhnlich leicht das nach außen abgesunkene Radiusköpfchen zu heben und die Verschiebung auszugleichen. Manchmal kann es nötig werden einen zweiten Steinmann-Nagel einzuführen. J. Böhler empfiehlt mit dem Nagel möglichst weit hinten einzugehen, um eine Schädigung des ramus profundus des nervus radialis zu vermeiden. Bei J. Böhler ist eine solche Schädigung nicht aufgetreten. Nach der Reposition wird von ihm eine Röntgenaufnahme gemacht und der Arm bei liegendem Nagel eingegipst. Der Nagel wird nach Festwerden des Gipses entfernt.

Diese Methode wird von zahlreichen Autoren mit Erfolg angewandt. Kutscha-Lissberg entfernt bei dieser Repositionsmethode im Gegensatz zu J. Böhler den Steinmann-Nagel noch vor Anlegen des Gipsverbandes, nachdem die Stabilität des Repositionsergebnisses im Bildverstärker kontrolliert wurde. Ehalt rät von der perkutanen Aufrichtung des Speichenköpfchens, bei der der Steinmann-Nagel im Gipsverband bleibt, ab, da jede perkutane Fixierung die Gefahr der Infektion in sich trage. Ein infiziertes Ellenbogengelenk ist nach Ehalt schlechter wie eine nicht reponierte Epiphysenlösung.

Bei einem Fall, bei dem das Radiusköpfchen völlig abgeglitten war, wurde von Kutscha-Lissberg das Köpfchen mit einer temporären Arthrodesenach Witt fixiert. Dieses Vorgehen war nötig geworden da das Köpfchen, nach perkutaner Ausrichtung, seine Stellung nicht beibehielt. Das Ergebnis dieses Vorgehens war nach Angaben von Kutscha-Lissberg gut, doch kam es als Komplikation zum Bruch des Bohrdrathes. Dies wird auf Wackelbewegungen im Gips zurückgeführt.

Wenn man bei der Röntgenkontrolle zur Auffassung kommt, daß die Re-

position gelungen ist, so empfiehlt Matzner eine etwa wöchentliche Röntgenkontrolle zum Schutz vor Überraschungen. Denn erneute Verschiebung oder zuerst nicht erkennbare, zusätzliche Luxation des Köpfchens, müssen möglichst früh bemerkt und operativ angegangen werden.

Nach erfolgter Reposition, oder wenn die Achsenstellung auch ohne Repositionsmanöver zufriedenstellend ist, wird nach übereinstimmender Angabe aller Autoren der kindliche Ellenbogen für drei Wochen ruhiggestellt. Dies geschieht am besten in rechtwinkliger Beugung oder Semiflexion des Ellenbogens in Mittelstellung aller Gelenke (Bergk, L. Böhler). Diese Stellung verspricht ein Optimum an Muskelentspannung. Zur Fixation verwenden Arbeitlang, Key und Oppolzer eine dorsale ungepolsterte Gipsschiene die vom Oberarm bis zu den Metacarpalgelenken reichen soll. L. Böhler u. a. bevorzugen einen zirkulären Oberarmgipsverband der, wenn die Verletzung weniger als 24 Stunden zurückliegt, bis auf den letzten Faden gespalten werden muß. Nach zwei bis drei Tagen wird dieser Verband wieder mit einer Binde zusammengezogen.

3. OPERATIVE METHODEN

Die Indikation zur operativen Behandlung der Radiushalsfraktur muß beim Kind, wegen der Gefahr der radio-ulnaren Synostosierung, wesentlich strenger gestellt werden als beim Erwachsenen. Doch soll man, bei indizierter Operation, nicht davor zurückschrecken dies unverzüglich auszuführen (Bergk u. a.).

Wann ist nun die Indikation zu operativem Vorgehen zu stellen?

Von Täger wird betont, daß unter den heute gegebenen Möglichkeiten die operative Reposition, bei entsprechender Indikation, einen Eingriff darstellt dessen Risiko vom zu erwartenden Erfolg leicht abgedeckt wird. Von allen Autoren in der neueren Literatur wird die Operation empfohlen in den Fällen, bei denen das Radiusköpfchen so stark verschoben ist, daß sich durch die konservative Reposition, auch mit Hilfe der perkutanen Aufrichtung mit Steinmann-Nagel, keine befriedigende Stellung erreichen läßt. So glaubt Blount, daß eine unblutige Reposition selten von Erfolg ist wenn das Radiusköpfchen um ungefähr 90 Grad abgewinkelt und so verschoben ist, daß seine Bruchfläche gegen den Schaft liegt. Nach Ehalt und Terlep ist die konservative Einrichtung nicht möglich wenn das Köpfchen hinter dem Oberarmköpfchen liegt, oder das Köpfchen gleichzeitig verrenkt und in die Weichteile verlagert ist. Das ligamentum anulare kann sich in diesen Fällen zwischen die Bruchstücke legen und die Reposition verhindern.

Bevor man sich zur Operation entschließt sollte aber auf jeden Fall der Versuch der konservativen Einrichtung gemacht werden. Der günstigste Zeitpunkt für eine Operation ist, nach übereinstimmender Meinung in der Literatur, der frühestmögliche Zeitpunkt. L. Böhler hat als besten Zeitpunkt für die Operation den Tag des Unfalles bezeichnet, bevor eine stärkere Schwellung aufgetreten ist. Sonst wartet er mindestens drei Wochen bis die Schwellung abgeklungen und die Haut wieder normal ist. Blount ist unbedingt für die Frühoperation, er operiert bereits drei Wochen nach dem Unfall nicht mehr und zieht nach dieser Zeit auch eine starke Deformierung einer blutigen Reposition vor. Auch Täger lehnt aufgrund eigener Erfahrungen eine offene Reposition nach 1 Woche ab, da am Ellenbogen die Knochenneubildung und die Nei-

gung zur Kapselreaktion besonders stark ist. Ehalt und Terlep halten, im Gegensatz zu Blount, bei veralteten Fällen auch eine spätere Operation, bis zu drei Monaten nach dem Unfall, für sinnvoller als eine Deformierung in Kauf zu nehmen.

Der operative Eingriff wird beim Kind am besten in Allgemeinnarkose und Blutleere durchgeführt. Für ein übersichtliches und auch schonendes Operieren ist die Blutleere notwendig. Die Lokalanästhesie ist nicht geeignet, abgesehen von der seelischen Belastung für das Kind (Krösl).

Die meisten Autoren bevorzugen als Zugang zum Gelenk den lateralen Längsschnitt über dem Ellenbogen. Er bietet einen völlig ausreichenden Zugang zum proximalen Radiusende. Der seitliche Bogenschnitt beginnt oberhalb des epicondylus lateralis humeri und wird nach distal etwa 6 cm im Verlaufe des Radiusköpfchens weitergeführt (Bergk, Storck). Bei diesem Vorgehen ist auf den ramus profundus nervi radialis zu achten. Storck glaubt jedoch, daß bei diesem seitlichen Eingehen eine Nerven- oder Gefäßschädigung nicht zu befürchten ist da man die knöchernen Teile durchfühlt, also direkt auf den Knochen kommt. Nach Durchtrennung der Haut werden die Muskulatur und die Sehnen der Extensoren mit dem nervus radialis stumpf beiseite geschoben und man gelangt direkt auf die Gelenkkapsel (Krösl, Storck). Die Gelenkkapsel wird durchtrennt und das Radiusköpfchen liegt frei. Es besteht auch die Möglichkeit das Ringband zu durchtrennen um eine möglichst schonende Einrichtung der Epiphyse zu erreichen. Nach Reposition des Bruches wird das Ringband sorgfältig vernäht.

Bei eröffnetem Gelenk findet sich das im Hals abgebrochene Köpfchen oft in den Weichteilen. Blount betont, daß die Epiphyse sehr schonend be-

handelt werden muß. Er reinigt sie vorsichtig von geronnenem Blut und Knochenstückchen und zieht sie mit kleinen Haken in ihre normale Lage zurück. Ehalt und Terlep bevorzugen die Aufrichtung mit Elevatorien. Die Elevatorien müssen sehr vorsichtig gebraucht werden da sonst die empfindlichen Äste des nervus radialis überdehnt werden können, was zu einer temporären Radialislähmung führen kann (Ehalt). Nach erfolgter Reposition muß durch Pro- und Supinationsbewegungen geprüft werden ob das Köpfchen seinen Platz beibehält. Terlep macht nach diesen Bewegungsversuchen, bei noch offener Operationswunde, eine Röntgenkontrolle in zwei Ebenen. Danach erfolgt der schichtweise Verschuß der Operationswunde. Dabei werden etwa noch vorhandene Perioststreifen geschont und erhalten. Auch nach operativer Versorgung wird der Ellenbogen in Mittelstellung der Gelenke für drei Wochen im Gips ruhiggestellt.

Für den Fall, daß das Speichenköpfchen nach erfolgter Reposition seine Stellung nicht beibehält, sind verschiedene Möglichkeiten zur Fixierung angegeben worden. Ehalt bringt in den Fällen wo, nach Einrichtung durch Eindrückung der Spongiosa, ein Spalt an der Bruchstelle offenbleibt und das Köpfchen wieder in Knickstellung zurückfedert, einige Kortikalisspänen in den Bruchspalt ein und verkeilt diese im Spalt. Die Späne entnimmt er dem Speichenschaft, während Jones Späne aus dem lateralen epicondylus humeri verwendet.

In der anglo-amerikanischen Literatur, so z.B. bei Jones, aber auch von Cotta, wird eine Fixationsmethode angegeben bei der die abgebrochene Epiphyse durch einen dünnen Kirschnerdraht, der schräg vom capitulum zum Schaft durchgebohrt wird, für drei bis vier Wochen befestigt wird.

Witt hat, als weitere Methode zur Befestigung des Köpfchens, die trans-artikuläre Fixation aufgezeigt. Hier wird nach einwandfreier Stellung der Bruchstücke ein Kirschnerdraht percutan vom epicondylus lateralis humeri durch das Gelenk und das Radiusköpfchen in den Radiuschaft eingebohrt. Damit ist die Stellung des Köpfchens absolut gesichert (Witt). Die Drähte werden nach ca. drei Wochen entfernt.

Ehalt bemerkt zur Fixation mittels Drahtstiften noch, daß der Draht so lang sein soll, daß man ihn unter der Haut tasten kann, was eine spätere Entfernung erleichtert. Der Drahtstift dürfe aber nie zu lang sein, denn nach Abschwellen der Weichteile bestehe die Gefahr, daß sich der Stift im Gipsverband durch die Haut bohrt und so das Gelenk sekundär infiziert werden kann.

Früher wurde, bei stark dislozierten und gänzlich abgelösten Radiusköpfchen, auch beim Kind und beim Jugendlichen, die Entfernung des Köpfchens empfohlen. Beim Erwachsenen wird dieses Vorgehen, bei Trümmerfrakturen des Köpfchens und bei Halsfrakturen, als gute Methode angesehen (Arbeitlang, Baumann, Bergk, J. Böhler, Krösl, Matzner u. Wienert, Oppolzer, Sprengell). Doch beim Kind ist die Entfernung des Radiusköpfchens, nach übereinstimmender Meinung aller Autoren in der neueren Literatur, absolut kontraindiziert. Die unmittelbare Wirkung der Köpfchenresektion, d. h. der primäre Bewegungsgewinn, ist zwar günstig, sie wird aber bald aufgehoben und die Endergebnisse sind tragisch (Blount, Matzner). Nach der Resektion muß man mit radio-ulnarer Syostose und damit Aufhebung oder hochgradiger Einschränkung der Pro- und Supination rechnen (Keyl). Weiter kommt es, durch Störung des Muskelgleichgewichtes, zu einer radialen Abweichung der Hand und Klumphandstellung. Der radius wird verkürzt und rückt proximalwärts. Dabei kann es zu einer Lockerung des distalen Radioulnar-

gelenkes kommen. Es tritt auch eine mächtige Valgusstellung im Ellenbogengelenk und Kraftverminderung auf (J. Böhler, Ehalt, Kutschalissberg, Keyl, Moser, Oppolzer, Rehnberg, Rettig, Steinert, Witt). Als weitere unerwünschte Folge kommt es nach Entfernung des Köpfchens zum frühzeitigen Verschleiß im Ellenbogen und Handgelenk (Matzner). Terlep weist darauf hin, daß es durch die mögliche Deformierung im Handgelenk zu einer Überdehnung des nervus ulnaris mit den entsprechenden Ausfallerscheinungen kommen kann.

Die strikte Ablehnung der Resektion beim Kind wird, neben den unerwünschten Spätfolgen, noch dadurch bekräftigt, daß Cotta, Ehalt, Madlehner u. Wienert und Oppolzer niemals eine Köpfchenatrophie oder -nekrose beobachten konnten, obwohl starke Dislokationen vorlagen bei denen alle Ernährungsverbindungen mit der Diaphyse unterbrochen waren. Ehalt vermutet, daß die Ernährung des Knochens dabei vom Knorpel her erfolgt, bis sich die Blutversorgung von der Diaphyse wieder hergestellt hat.

Bei veralteten Fällen, oder bei einer dauernden Behinderung der radiohumeralen Beweglichkeit, kann eine Entfernung des Radiusköpfchens indiziert sein. Aber die Resektion muß dann, wegen der zu erwartenden Spätfolgen, beim Kind hinausgeschoben werden bis das Kind fast erwachsen ist, also möglichst bis zu der Skelettreife (Blount, Keyl).

4. NACHBEHANDLUNG

Die Nachbehandlung einer Fraktur und die Rehabilitation beim Kinde bieten selten Probleme (Mumenthaler). Das gilt auch für die Radius-halsfraktur beim Kind. So wertvoll die physikalische Therapie als Frak-turennachbehandlung beim Erwachsenen ist, so ist sie beim Kinde mei-stens nicht notwendig. Blount ist der Auffassung, daß am Ellenbogen die Nachbehandlungsdevise für Monate: "Hände weg!" heißen sollte. Durch die Anpassungsfähigkeit der Gewebe und der großen Ausheilungs-kraft beim Kind ist eine physikalische Therapie meist nicht angezeigt. Das Kind hat von sich aus einen starken Bewegungsdrang und wird des-halb, ohne fremdes Zutun, den verletzten Ellenbogen so weit bewegen wie es ihm ohne Schmerzen möglich ist. Man kann das Kind also ruhig sich selbst überlassen. Die Beweglichkeit wird, bei guter Reposition, ohne zusätzliche Therapie wiederkehren (Blount, Rettig).

Am Ellenbogen sind beim Kind passive Bewegung und Massagen, nach allgemeiner Ansicht, absolut kontraindiziert, da sonst eine myositis ossificans oder Verkalkungen der Gelenkkapsel auftreten können.

Die Rückkehr der Beweglichkeit kann sich am Ellenbogen manchmal verzögern. Deshalb empfiehlt Grob ängstliche Eltern darauf aufmerk-sam zu machen, daß es zwei bis drei Monate dauern kann bis der El-lenbogen wieder frei beweglich ist. Baumann hält für die Fälle bei de-nen die Bruchkonsolidierung noch etwas zweifelhaft ist, als Nachbehand-lung einen Schutzgipsverband für noch angebracht. Er soll das Kind vor eigener und fremder Unvorsichtigkeit schützen und besteht aus einer anmodellierten, angewinkelten, dorsalen Gipsschiene.

Bei operierten Fällen beginnt Terlep am ersten postoperativen Tag mit

aktiven Bewegungsübungen in der Schulter und in den Fingergelenken und nach Abnahme des Gipsverbandes mit aktiven Bewegungen im Ellenbogengelenk.

5. NACHUNTERSUCHUNG

Bei Kindern ist der Zeitpunkt der Nachuntersuchung für die Beurteilung des Behandlungsergebnisses von großer Bedeutung. Im jugendlichen Alter besteht die Möglichkeit, daß sich kleinere Fehlstellungen durch Wachstum selbst korrigieren. Auch die Heilungsaussichten bei Epiphysenlösungen können nicht kurz nach dem Unfall richtig beurteilt werden. Deshalb dürfen zur Beurteilung der Resultate nicht nur die Entlassungsbefunde herangezogen werden. Es empfiehlt sich eine Nachuntersuchung frühestens drei Monate bis ein Jahr nach dem Unfall vorzunehmen. Dabei muß das Ergebnis klinisch und röntgenologisch geprüft werden (Bergk).

Bei Epiphysenlösungen hält Steinert klinische und röntgenologische Überwachung über mindestens zwei Jahre für erforderlich.

F. KOMPLIKATIONEN

1. FEHLSTELLUNG UND BEWEGUNGSEINSCHRÄNKUNG

Über Komplikationen und Spätschäden die nach Radiushalsfrakturen im Kindesalter oder bei Jugendlichen auftreten, finden sich im Schrifttum nur spärliche Angaben. Nach Angaben von Matzner sind die operativen Verfahren mit Komplikationen mehr belastet. Nach geschlossener Reposition treten sie seltener auf.

In den ersten Wochen nach der Konsolidierung der Fragmente bleibt die Beugung und Streckung und Pro- und Supination des Unterarmes im Ellenbogengelenk bei vielen Fällen etwas eingeschränkt (Blount, Ehalt). Dies kann durch die vorausgegangene Ruhigstellung des Gelenkes oder Begleitverletzungen des Kapsel-Band-Apparates bedingt sein. Doch kann auch nach einigen Wochen und Monaten eine mehr oder weniger starke Bewegungseinschränkung zurückbleiben.

Eine Ursache für eine andauernde Bewegungseinschränkung ist die radio-ulnare Synostose wie sie von Gaston et al., Oppolzer u. a. beschrieben wurde. Vor allem nach operativer Reposition kann es zu einer Synostose von radius und ulna kommen, was meist eine vollständige Aufhebung der Rotation des Unterarmes bedingt (Oppolzer).

Gaston et al. glauben, daß drei Gründe für das Entstehen einer radio-ulnaren Synostose von hauptsächlicher Bedeutung sind:

- 1) Das Vorhandensein von Kallus der durch das Operationstrauma zur Wucherung angeregt wird.
- 2) Eine intraoperative Verletzung der angrenzenden ulna, wobei eine

korrespondierende Fläche für die Vereinigung entsteht.

- 3) Die enge anatomische Lage zwischen proximalem Radius- und Ulna-anteil.

Als weitere Ursache für eine mögliche Bewegungseinschränkung gilt die manchmal auftretende Vergrößerung oder Verplumpung des Radiusköpfchens und die Verknöcherungen um das Speichenköpfchen (Matzner, Moser). Dadurch kommt es zur mechanischen Einschränkung der Drehfähigkeit des proximalen Radiusendes und damit oft zu empfindlichen Funktionseinbußen.

Wenn eine Synostose zwischen radius und ulna aufgetreten ist oder ein verplumpstes oder vergrößertes Köpfchen vorliegt, so sind diese Fehlbildungen nur sehr schwer zu beseitigen (Matzner).

Als mögliche Therapie kann bei schweren Funktionseinschränkungen an eine Extirpation des Radiusköpfchens gedacht werden, doch muß damit auf jeden Fall bis zum Abschluß des Knochenwachstums gewartet werden.

Von größeren Fehlstellungen des Unterarmes im Gefolge von Radiushalsfrakturen wird nur nach der früher geübten Köpfchenresektion beim Kind berichtet. Zwar wird von allen Autoren eine leichte Zunahme des cubitus valgus beobachtet, doch eine größere Bedeutung wird dieser Erscheinung nicht zugemessen. Selbst die meist nach der Radiushalsfraktur beim Kind auftretende frühzeitige Verknöcherung der proximalen Radiusepiphyse besitzt, nach allgemeiner Auffassung, keinen Krankheitswert, da daraus kaum eine merkbare Verkürzung des radius resultiert (Oppolzer u. a.)

2. NEUROLOGISCHE STÖRUNGEN

Vereinzelt tritt als neurologische Komplikation bei Frakturen des Speichenhalses im Kindesalter eine motorische Radialislähmung auf (Ehalt, Matzner, Witt u. Rettig). Das gekippte und verlagerte Radiusköpfchen kann einen Druck auf den nervus radialis ausüben. Bei Verzögerung der Reposition besteht die Möglichkeit, daß es zu einer chronischen Traumatisierung des Nerven und damit zu einem Nervenschaden kommt (Rettig).

In der Regel bilden sich nicht zu lange bestehende Ausfallserscheinungen im Laufe von Stunden, Tagen oder auch noch nach Monaten zurück. Deshalb warten Baumann, Blount und Ehalt mit der operativen Freilegung des Nerven ab, da nach ihren Erfahrungen primäre Lähmungen nur selten bestehen bleiben wenn man ihnen Zeit zur spontanen Ausheilung läßt. Andere Autoren dagegen empfehlen eine sofortige Freilegung des Nerven wenn sich die Symptome nach der Einrichtung des Bruches nicht zurückbilden (Morger, Witt u. Rettig).

3. MYOSITIS OSSIFICANS

Die Pathogenese der Myositis ossificans ist auch heute noch weitgehend ungeklärt (Asshoff, Jesserer). Es handelt sich dabei um eine osteoplastische Fehldifferenzierung pluripotenter Bindegewebsmutterzellen in den Septen der Skelettmuskulatur (Jesserer). Die myositis ossificans localisata tritt nach Verletzungen auf und kommt dabei am meisten nach Verletzungen im Ellenbogenbereich vor. Bei Kindern tritt diese Kompli-

kation seltener auf als beim Erwachsenen (Jesserer). Wie kommt es nun zum Auftreten der *myositis ossificans traumatica circumscripta*? Während von Blount, L. Böhler, Witt u. Rettig eine unsachgemäße Behandlung wie z. B. passive Bewegungsübungen am verletzten Ellenbogen als auslösender Faktor betrachtet werden, sieht Jesserer im Unfall- und Repositionstrauma und in dem nach dem Unfall auftretenden Hämatom oft die auslösende Ursache. Von Asshoff wird versucht das Entstehen der *myositis ossificans* durch die Dysregulation der biochemischen und morphologischen Umbauvorgänge zu erklären. Er betrachtet nicht die Größe des Hämatoms als wichtigsten Faktor sondern die Resorptions- und Umbauvorgänge dieses Hämatoms. Um eine solche Dysregulation der Resorptions- und Umbauvorgänge zu vermeiden ist es nötig, eine frühzeitige Aktivierung der Regulationsvorgänge zu verhindern. Dies läßt sich durch Ausschalten der Funktion durch Immobilisation am besten erreichen.

Die beste Prophylaxe der *Myositis ossificans* ist nach Meinung von Blount, J. Böhler und Moser die exakte Reposition, einwandfreie Ruhigstellung und das Vermeiden jeglicher passiven Nachbehandlung wie z. B. Massagen, passive Bewegungen im Gelenk usw.

Hennigsen empfiehlt zur Prophylaxe eine vier bis fünf Mal erfolgende Röntgenstrahlung auf den betroffenen Ellenbogen. Von J. Böhler wird dieses Verfahren abgelehnt, da er, bei Berücksichtigung der oben aufgeführten Grundsätze, bei seinen Patienten mit Ellenbogenfrakturen, auch ohne Röntgenbestrahlung nie eine *myositis ossificans* beobachtet hat.

Die Diagnose der *myositis ossificans* bietet meist keine Schwierigkeiten wenn der Verlauf typisch ist. Als Symptome treten zuerst lokale

Muskelverhärtung und oft Temperaturerhöhung auf. Im Verlaufe weniger Wochen können im Röntgenbild zuerst zarte, später dichtere Schatten beobachtet werden. Diese Schatten nehmen langsam Knochenstruktur an und können mit benachbarten Skeletteilen verschmelzen. Der Prozeß kommt nach einigen Monaten zum Stillstand; beim Ellenbogengelenk kommt es fast immer zu einer kompletten Versteifung im Mittelgelenk (Jesserer).

Manche myositis ossificans verschwindet nach Angaben von Asshoff wieder durch Ruhigstellung und andere konservative Maßnahmen. Doch meist wird ein aktives Vorgehen nötig sein. In der Frühphase wird von Jesserer eine Röntgenbestrahlung vorgeschlagen. Zu einem späteren Zeitpunkt ist eine Operation unumgänglich. Doch ist die Operation durch das häufige Auftreten von Rezidiven belastet und sollte außerdem erst nach Stillstand des Ossificationsprozesses erfolgen (Cotta).

G. KASUISTIK

Sch. G., 11-jähriges Mädchen.

Dislozierte Radiushalsfraktur durch Unfall beim Turnen. Aufnahme in ein Krankenhaus. Dort 10 Tage mit Oberarmgips (!) behandelt, dann war operative Entfernung des Radiusköpfchens vorgesehen.

Operative Reposition und Fixierung des Radiusköpfchens mit 2 Kürschner-Drähten, Oberarmgips für 4 Wochen. Gipsabnahme, Drahtentfernung, Übungsbehandlung. Nach 3 Monaten kam es zur radio-ulnaren Synostose und einer knöchernen Spange, Beweglichkeit praktisch Null. 3 1/2 Monate nach der ersten Operation operative Lösung der Synostose, Abtragen der Spange, Nachbehandlung. Nach weiteren 6 Monaten Beweglichkeit 160/130, erneute Ausbildung einer Synostose! Inzwischen erneute Operation alio loco nach Abgabe hundertprozentiger Erfolgsgarantie (!), Art der Operation und Ergebnis noch nicht bekannt.



ABBILDUNG 1 a und b

Sch. G., Röntgenbild 11 Tage nach dem Unfall bei Übernahme der Behandlung.

Abkippung des Radiusköpfchens um über 90 Grad!

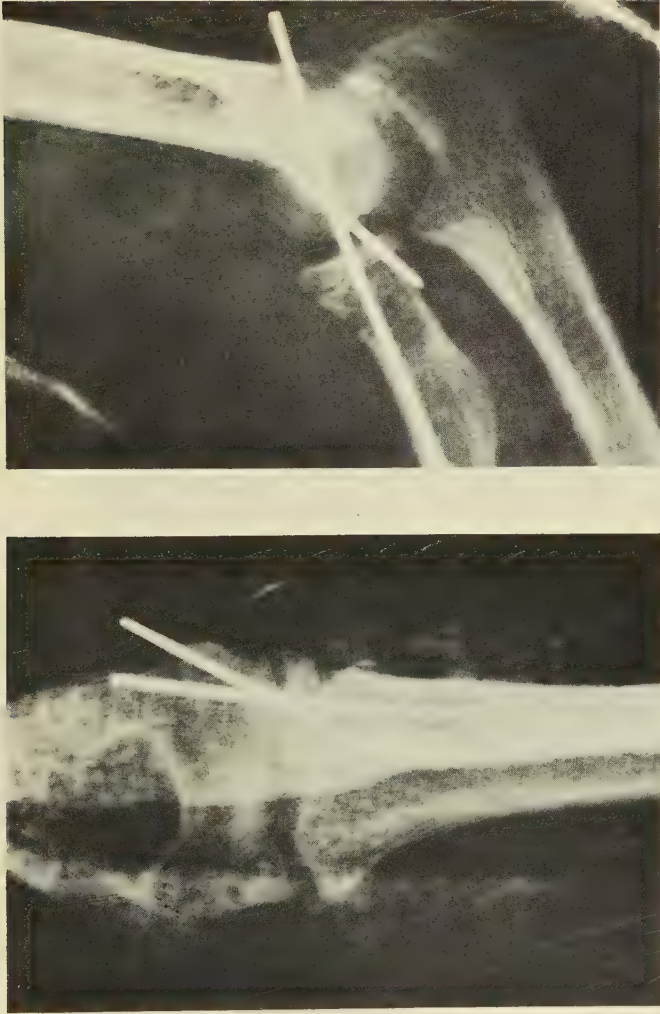


ABBILDUNG 1 c und d

Sch. G., Reposition des Radiusköpfchens und Fixierung mit gekreuzten Kirschner-Drähten. Oberarmgips.

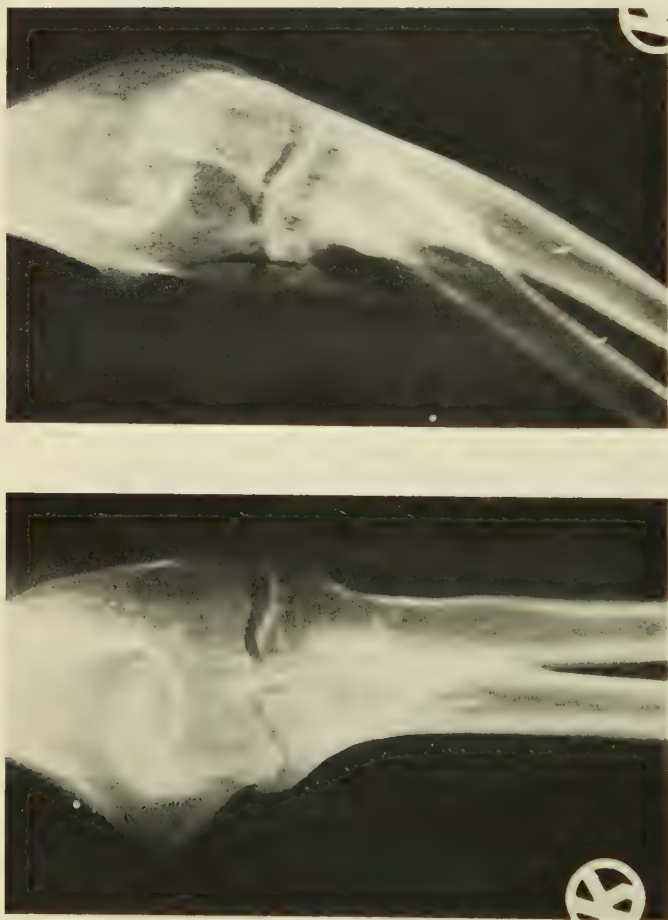


ABBILDUNG 1 e und f

Sch. G., 9 Monate nach der Operation:

proximale radio-ulnare Synostose und knöcherne beugeseitige Spange

G. K., 8-jähriger Knabe.

Sturz auf den rechten Arm. Dislozierte Radiushalsfraktur. Zunächst alio loco kein Therapie-Entschluß.

5 Tage nach dem Unfall Übernahme und operative Reposition in Festigkeitsverminderung des proximalen Fragmentes, vorsichtige Fixierung mit einem Kirschner-Draht, Oberarmgips für 4 Wochen. Bei Gipsabnahme Drahtentfernung, Übungsbehandlung.

Letzte Kontrolluntersuchung: 5 Monate p.op.: Ellenbogen in allen Richtungen schmerzfrei uneingeschränkt beweglich.



ABBILDUNG 2 a und b

G. K., Röntgenbild 5 Tage nach dem Unfall bei Übernahme der Behandlung.
Abgekipptes Radiusköpfchen

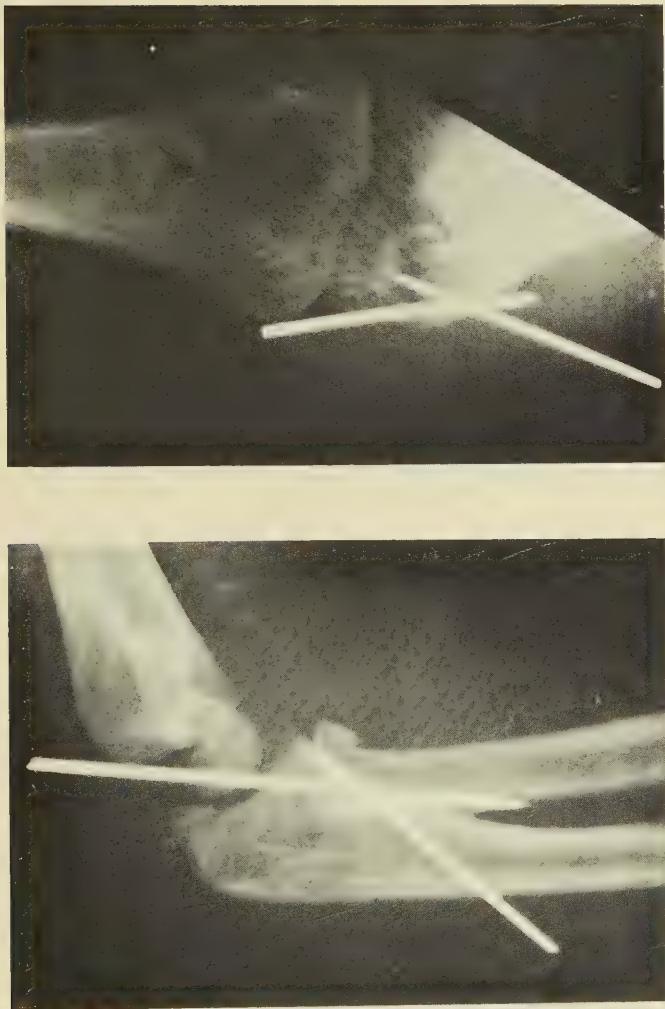


ABBILDUNG 2 c und d

G. K., Mit Kirschner-Drähten nach Reposition fixiertes Radiusköpfchen bei Gipswechsel

5 Tage p.op.



ABBILDUNG 2 e und f

G. K., Röntgenbild 5 Monate p. op. bei freier Beweglichkeit im Ellenbogengelenk

G. D., 9-jähriges Mädchen.

Schulunfall mit Sturz auf den "langen" Arm. Radiushalsfraktur mit starker Dislokation.

Operation in der wie oben geschilderten Weise 2 Tage nach dem Unfall. Wiederum 4 Wochen Gips. Bei Gipsabnahme Drahtentfernung. Übungsbehandlung.

Der Ellenbogen ist frei und schmerzlos beweglich.



ABBILDUNG 3 a und b

G. D., Röntgenbild einer dislozierten Radiushalsfraktur am Unfalltag



ABBILDUNG 3 c und d

G. D., 10 Monate nach der operativen Reposition freie Beweglichkeit im Ellenbogen

H. DISKUSSION

Die Radiushalsfraktur im Kindesalter stellt eine relativ seltene Verletzung dar deren rechtzeitige und sachgerechte Behandlung für die spätere Ellenbogenfunktion und damit für die Gebrauchsfähigkeit des Armes von entscheidender Bedeutung ist. Das nicht sehr häufige Vorkommen dieser Frakturform mag auch der Grund dafür sein, daß in Publikationen über diese Verletzungsart kaum genauere Angaben in Bezug auf die Häufigkeit ihres Auftretens gemacht werden. Nur von einzelnen Autoren werden Prozentzahlen genannt. So sind z. B. bei Blount 4,5 % der Ellenbogenfrakturen Radiushalsfrakturen, während Kutscha-Lissberg eine Häufigkeit von 11 % angibt. Möglicherweise tritt dieser Bruch jedoch ein wenig häufiger auf als er in den Veröffentlichungen erscheint. Durch das Fehlen des Knochenkernes ist die Diagnose im Vorschulalter sehr schwierig oder unmöglich. Deshalb wird diese Bruchform in diesem Alter selten als solche angegeben (Kutscha-Lissberg). Bestätigt wird diese Meinung auch von Ehalt der glaubt, daß manche ungeklärte Deformität des Ellenbogengelenkes auf nicht diagnostizierbare Frakturen im Radiushalsbereich zurückgehen.

Bei der Einteilung der Radiushalsfraktur fällt auf, daß fast von jedem Autor eine eigene Klassifizierung des Bruches vorgenommen wird. Dabei wird meist nicht sehr genau zwischen Radiusköpfchen und -hals unterschieden. Auch die Frage ob Epiphyseolysen am oberen Radiusende zu den Brüchen am Hals zählen oder nicht, wird verschieden beantwortet. Wenn man die Darstellungen von Baumann, Bergenfeldt, Terlep und Oppolzer zu Grunde legt kann man wohl sagen, daß die Epiphyseolyse beim jüngeren Kind wo die Epiphysenlinie noch nicht zu weit proximal verläuft, als Fraktur im Hals bezeichnet werden kann. Eine genaue Einteilung des Radiushalsbruches beim Kind ist zwar für die The-

rapie und die Prognose nicht von ausschlaggebender Bedeutung, obwohl es für die Vergleichbarkeit der Fälle und Ergebnisse wünschenswert wäre wenn sie von allen Autoren einheitlich gehandhabt werden könnte.

Zur Fraktur des Radiushalses beim Kind kommt es fast ausschließlich durch indirekte Gewalteinwirkung. Das Kind fällt dabei auf den ausgestreckten Arm, die Kraft wird von der Hand zum Ellenbogen fortgeleitet und der Hals als locus minoris resistentiae wird frakturiert. Das Köpfchen wird dabei häufig nach radial disloziert. Beim Erwachsenen führt derselbe Unfallmechanismus zur Meißel- oder Trümmerfraktur des Radiusköpfchens.

Auf dem Wege zur richtigen Diagnose dieser Bruchart beim Kind können verschiedene Schwierigkeiten auftreten. Im Wachstumsalter bestehen die Enden der langen Röhrenknochen hauptsächlich aus Knorpel und die Knochenkerne erscheinen zu verschiedenen Zeiten, was Anlaß zu Fehldiagnosen geben kann. Deshalb ist eine exakte Kenntnis dieser Wachstumsvorgänge für eine richtige Röntgenbildinterpretation unerlässlich. Außerdem sollten immer Vergleichsbilder vom gesunden Ellenbogen aufgenommen werden. Die klinische Untersuchung hat auch heute neben der Röntgendiagnostik noch ihren wichtigen Platz, da Nebenverletzungen am Ellenbogengelenk oft nur durch klinische Untersuchungen erfaßt werden können.

Die Therapie der kindlichen Radiushalsfraktur muß je nach Art des Bruches eine verschiedene sein. So ist, nach übereinstimmender Meinung, bei Stauchungsfrakturen, unvollständigen Frakturen, Grünholzfrakturen und bei Brüchen, bei denen das Radiusköpfchen nur um wenige Grade disloziert ist, die Therapie der Wahl lediglich eine 3 - 4-wö-

chige Ruhigstellung des Ellenbogens im Gipsverband. Bei stärkerer Dislokation des Köpfchens ist eine Reposition unbedingt erforderlich. Am zweckmäßigsten geht man hier nach der von Oppolzer beschriebenen Methode vor. Bei frischen Fällen mit geringer Weichteilschwellung gelingt, nach Erfahrung vieler Autoren, mit dieser manuellen Methode die Reposition des Köpfchens sehr häufig. Eine weitere Hilfe zur nichtoperativen Reposition ist die percutane Einrichtung des Köpfchens mit Hilfe eines Steinmann-Nagels nach J. Böhler.

Wenn sich eine gute Stellung des Radiusköpfchens durch konservative Repositionsmanöver nicht erreichen läßt sollte mit der operativen Einrichtung des Bruches nicht gezögert werden. Was als befriedigende Stellung des Köpfchens angesehen werden kann ist umstritten. So toleriert Blount eine Achsenabweichung bis zu 45 Grad, während andere Autoren z. B. J. Böhler, Ehalt, Witt und Rettig eine wesentlich genauere Achsenstellung fordern. Wegen der Gefahr der knöchernen Verwachsung von Radius und Ulna muß die Indikation zur operativen Brucheinrichtung streng gestellt werden. Doch stellt nach Täger die operative Reposition bei den heute gegebenen Möglichkeiten einen Eingriff dar dessen Risiko vom zu erwartenden Erfolg leicht abgedeckt wird. Auf jeden Fall muß aber zuerst die konservative Einrichtung versucht werden.

Der günstigste Zeitpunkt für die Operation ist der frühest mögliche. Blount operiert ein bis zwei Wochen nach dem Unfall nicht mehr. Daß ein nicht rechtzeitig erfolgter operativer Eingriff meist schwerwiegende Folgen für das Kind, wie radio-ulnare Synostose, mit sich bringt, konnte an einem der Fälle von Täger eindrucksvoll beobachtet werden.

Entgegen der Angaben in der älteren Literatur ist die Köpfchenentfer-

nung beim Kind nach heutiger Auffassung nicht mehr zu verantworten, da es zu einer Valgusstellung und frühzeitigem Verschleiß im Ellenbogen- und Handgelenk und zu einer Kraftminderung des Armes kommt.

Eine Nachbehandlung beim Kind nach Radiushalsfrakturen ist nicht erforderlich. Auf jeden Fall ist von Massagen und passiven Bewegungsübungen dringend abzuraten sonst könnten myositis ossificans und Verkalkungen der Gelenkkapsel auftreten.

Um das Ergebnis der Behandlung sicher beurteilen zu können ist eine Nachuntersuchung die sowohl klinisch als auch röntgenologisch erfolgen sollte, regelmäßig erforderlich.

I. ZUSAMMENFASSUNG

An Hand der Veröffentlichungen in der Literatur werden, nach kurzer anatomischer Darstellung des Ellenbogengelenkes mit den Besonderheiten beim Kind, die Häufigkeit, Unfallmechanik und die verschiedenen Brucheinteilungen bei der kindlichen Radiushalsfraktur untersucht. Die Schwierigkeiten und Fehlerquellen auf dem Weg zur richtigen Diagnose dieser Frakturform werden aufgezeigt. Bei der Therapie muß auf die verschiedenen Brucharten Rücksicht genommen werden. Frakturen ohne große Verschiebung werden konservativ durch drei- bis vierwöchige Ruhigstellung im Gipsverband behandelt. Stärker dislozierte Frakturen bedürfen der Reposition, entweder durch Manipulation von außen oder - wenn dies nicht gelingt - der baldmöglichsten operativen Korrektur. Das Repositionsergebnis wird am besten durch die transartikuläre Fixation mit zentralem Kirschnerdraht nach Witt gesichert. Das Radiusköpfchen beim Kind darf auf keinen Fall exstirpiert werden. Eine Nachbehandlung ist nicht erforderlich.

K. LITERATURVERZEICHNIS

1. ARBEITLANG, E.:
Epiphysenlösungen im Ellenbogenbereich.
Mschr. Unfallhk. 65 (1962), 56-66
2. ASSHOFF, H.: Myositis ossificans traumatica mit Scheingelenkbildung, ihre Entstehung und Behandlung.
Zschr. Orthop. 105 (1968), 171-182
3. BAUMANN, E.: Spezielle Frakturen- und Luxationslehre,
hrsg. v. H. Nigst, Bd. 2, Stuttgart 1965, 1-234
4. BAUMANN, E.: Beiträge zur Kenntnis der Frakturen am Ellenbogengelenk
Brun's Beitr. z. klin. Chir. 147 (1939), 369-416
5. BENNINGHOFF-GOERTTLER:
Lehrbuch der Anatomie des Menschen
Bd. I, München 1975
6. BERGENFELDT, E.:
Beiträge zur Kenntnis der traumatischen Epiphysenlösungen an den langen Röhrenknochen der Extremitäten.
Acta chir. scand. 73, Suppl. 28 (1933)
7. BERGK, W.: Die Frakturen am proximalen Radiusende
Arch. orthop. Unfallchir. 33 (1933)
8. BLOUNT, W. P.: Knochenbrüche bei Kindern.
Stuttgart 1957
9. BÖHLER, J.: Die konservative Behandlung von Brüchen des Radius Halses
Chirurg 21 (1950), 687-688
10. BÖHLER, J.: Gelenknahe Unterarmfrakturen.
Chirurg 40 (1969), 198-203
11. BÖHLER, J.: Entgegnung zum Beitrag von B. Hennigsen:
Zur Prophylaxe der Myositis ossificans traumatica localisata nach Ellenbogenverletzungen im Kindes- und Jugendalter
Mschr. Unfallhk. 72 (1969), 548

12. BÖHLER, L.: Die Technik der Knochenbruchbehandlung,
Aufl. 12 und 13, Bd. 1 (1951), Wien,
Supp. (1963) Wien
13. COTTA, H.: Die operative Therapie der Radiusköpfchenfrak-
turen.
Arch. orthop. Unfallchir. 50 (1958), 260-268
14. EHALT, W.: Der Speichenhalsbruch der Jugendlichen, eine
typische Bruchform.
Z. Unfallmed. Berufskr. 40 (1947), 120-128
15. EHALT, W.: Unfälle bei Kindern und Jugendlichen
Stuttgart 1960
16. GASTON, S.R.; SMITH, F.M.; BAAB, O.D.:
Epiphyseal injuries of radial head and neck.
Am. J. Surg. 85 (1953), 266-274
17. GROB, M.: Lehrbuch der Kinderchirurgie
Stuttgart 1957
18. HENNIGSEN, B.: Zur Prophylaxe der Myositis ossificans trau-
matica localisata nach Ellenbogenverletzungen
im Kindes- und Jugendalter.
Mschr. Unfallhk. 72 (1969), 73-76
19. JANZ: Heilung und Spätfolgen kindlicher Ellenbogen-
brüche.
Chirurg 18 (1930), 838
20. JESSERER, H.: Myositis ossificans.
Med. Klin. 55 (1960), 2185-2190
21. JONES, Er.; ESAH, M.:
Displaced fractures of the neck of the radius
in children.
J. Bone + Joint Surg. (Br.) 53 (1971), 429-439
22. KEY, A.: Treatment of fractures of the head and the neck
of the radius.
J. Amer. Med. Assoc. 96 (1931), 101-103

23. KEYL, W.: Zur Indikation der Radiusköpfchenresektion unter Berücksichtigung der Spätergebnisse von 251 Frakturen und Luxationen des Radiusköpfchens.
Arch. Orthop. Unfallchir. 70 (1971), 243-260
24. KRÖSL, W.: Die Brüche am proximalen Speichenende mit besonderer Berücksichtigung der totalen Köpfchenresektion.
Arch. orthop. Unfallchir. 47 (1955), 272-281
25. KUTSCHA-LISSBERG, E.; RAUHS, R.: Frische Ellenbogenverletzungen im Wachstumsalter.
Hefte z. Unfallhk. 18 (1974), Berlin
26. LICHTENBERG, R. P.: A study of 2532 fracture in children.
Amer. J. Surg. 87 (1954), 330-338
27. MADLEHNER, M. J.; WIENERT, B.: Beitrag zu den Brüchen des proximalen Radiusendes unter Berücksichtigung der Spätresultate.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 163 (1932), 591-602
28. MATZNER, R.: Die kindlichen Frakturen und Luxationen unterhalb des Ellenbogengelenkspaltes.
Med. Klinik 52 (1957), 1000-1006
29. MEULI, H. Ch.: Nachbehandlung bei konservativer und operativer Knochenbruchbehandlung.
Chir. d. Gegenwart, Bd. 4 (1974), 12, 1-9
30. MORGER, R.: Frakturen und Luxationen am kindlichen Ellenbogen.
Basel 1965
31. MOSER, H.: Die klinik der Verletzungen am oberen Speichenende.
Wien. klin. Wschr. 64 (1952), 815-818
32. MOSER, H.: Über die Behandlung von Brüchen und Epiphysenlösungen am oberen Speichenende
Langenbecks Arch. klin. Chir. 277 (1954), 508-522

33. MUMENTHALER, K.:
Die Versorgung von Knochenbrüchen bei Jugendlichen und Kindern.
Chirurgie der Gegenwart, Bd.4 (1974), 13, 1-15
34. OPPOLZER, R.: Die Epiphyseolyse des proximalen Radiusendes, ihre Entstehung und Behandlung.
Dtsch. Z. Chir. 243 (1934), 427-438
35. OPPOLZER, R.: Zur Reposition des abgebrochenen Radiusköpfchens.
Zbl. Chir. 66 (1939), 194-198
36. REHN, J.: Die Verfahren der Knochenbruchbehandlung.
Chirurgie der Gegenwart 11, Bd.4 (1974), 1-23
37. REHNBERG, S.: Results of treatment of the neck of the radius in children.
Acta chir. scand. 109 (1955), 210-214
38. REISSIGL, H.: Eine seltene Dislokation des Köpfchens bei Fraktur des Radius Halses.
Mschr. Unfallhk. 60 (1957), 210-214
39. RETTIG, H.: Frakturen im Kindesalter
München 1957
40. ROSSAK, K.: Experimentelle Druckuntersuchungen am Unterarm und ihre klinischen Folgerungen.
Erg. d. Chir. u. Orthop. 54 (1970), 141-175
41. SIEGELBAUER, F.:
Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen
München 1974
42. SPRENGELL, H.:
Zur blutigen Reposition des abgebrochenen Radiusköpfchens.
Zbl. Chir. 65 (1938), 2239-2243
43. STEINERT, V.E.:
Epiphysenlösungen und Epiphysenfrakturen.
Arch. orthop. Unfallchir. 58 (1965), 200-220

44. STOECKLIN, W.: Die Frakturen des Capitulum und Collum radii
Bruns Beitr.klin. Chir. 87 (1913)
45. STORCK, H.: Brüche des Radiusköpfchens.
Arch.orthop. Unfallchir. 23 1/2 (1925), 131-143
46. TÄGER, K. H.: Zur Behandlung der dislozierten Radius Hals-
fraktur im Kindesalter.
Arch.orthop. Unfallchir. 80 (1974), 25-30
47. TERLEP, H.: Blutige Reposition und Erfolgsaussichten bei
Brüchen am oberen Speichenende bei Kindern
und Jugendlichen.
Arch. Orthop. Unfallchir. 49 (1958), 507-513
48. WALDEYER, A.:
Anatomie des Menschen, 2. Teil
Berlin 1969
49. WITT, A. N.; RETTIG, H.:
Frakturen und Luxationen im Bereich des El-
lenbogens bei Kindern.
Wiederherstellungschir. Traum. I (1963), 19-55
50. WITT, A. N.: Beitrag zur Fixation des Radiusköpfchens.
Verh. dtsch. orthop. Ges. 45 (1957)
51. WITT, A. N.: Die transartikuläre Fixation bei Frakturen und
Luxationen im Bereich des Humeroradialgelen-
kes.
Chirurgie im Fortschritt, Stuttgart 1965

Herrn Prof. Dr. K. H. TÄGER danke ich
für die freundliche Überlassung des
Themas und für die wohlwollende Bera-
tung bei der Abfassung der Arbeit.

LEBENS LAUF

Am 22. Juni 1950 wurde ich, Jakob Berger, als zweiter Sohn des Schreiners Anselm Berger und seiner Ehefrau Frieda, geb. Schiller, in Augsburg geboren.

Ich besuchte von 1956 bis 1960 die Wittelsbacher-Volksschule in Augsburg.

Nach der 4. Klasse trat ich an das Jakob-Fugger-Gymnasium in Augsburg über.

Im Juni 1970 legte ich die Reifeprüfung ab.

Anschließend begann ich im Wintersemester 1970/71 an der Universität München das Studium der Humanmedizin.

Hier legte ich im Sommer 1971 die Naturwissenschaftliche Vorprüfung und im Frühjahr 1973 die Ärztliche Vorprüfung ab.

Meine klinischen Studien beendete ich im Sommer 1976 mit dem medizinischen Staatsexamen.

Seit Juni 1976 leiste ich meine Medizinalassistentenzeit am Krankenhaus Wertingen ab.

